

## 점박이응애 천적인 3종 이리응애의 발육 및 포식량 비교

Development and Prey Consumption of Phytoseiid Mites,  
*Amblyseius womersleyi*, *A. fallacis*, and *Typhlodromus occidentalis*  
under Controlled Environments권기면 · 이영인 · 이순원<sup>1</sup> · 최경희<sup>1</sup>Gi Myon Kwon, Young In Lee, Soon Won Lee<sup>1</sup> and Kyung Hee Choi

**Abstract** – Comparative studies on some ecological characteristics of three phytoseiid mite species (one native; *Amblyseius womersleyi* Schica, and two introduced species; *A. fallacis* Garman and *Typhlodromus occidentalis* Nesbit) were carried out. The two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) was supplied as prey. Under four constant temperatures of 20, 23, 25 and 30±0.5°C, duration of growth from egg to adult for *A. womersleyi* was 11.5, 7.7, 6.7 and 5.6 days. While two other species needed slightly shorter time but not significantly different. Critical temperature and effective degree-days (DD) of *A. womersleyi* females were 8.8°C and 111.6 DD, whereas those of *A. fallacis* were 10.7°C and 86.0 DD, and those of *T. occidentalis* were 10.7°C and 94.1 DD. Also, those of males were similar to their females. Average longevity of females of *A. womersleyi*, *A. fallacis* and *T. occidentalis* were 18.2±8.67, 19.6±7.81 and 13.0±5.66 days, total fecundity were 34.3±11.93, 39.8±12.64 and 23.6±8.86, respectively. Under four constant temperatures of 20, 23, 25 and 30±0.5°C, *A. womersleyi* consumed 9.1±2.49, 9.7±2.00, 9.7±2.61, and 10.3±2.33 eggs of *T. urticae* throughout their development. *A. fallacis* consumed 10.2±2.52, 9.7±2.29, 10.7±2.37 and 10.1±2.62 eggs, while, *T. occidentalis* consumed 11.9±3.43, 14.2±4.50, 14.8±3.21 and 12.7±2.95 eggs, respectively. Gravid females of *A. womersleyi*, *A. fallacis* and *T. occidentalis* consumed 11.4±1.59, 12.5±1.43 and 11.7±3.07 eggs, or consumed 11.9±2.63, 12.4±3.82, and 12.5±3.73 protonymphs of *T. urticae* in a day at 25~30°C.

**Key Words** – *Tetranychus urticae* Koch, *Amblyseius womersleyi* Schica, *A. fallacis* Garman, *Typhlodromus occidentalis* Nesbit, Development, Consumption

**초 록** – 점박이응애 (*Tetranychus urticae* Koch)를 먹이로 제공하여 3종 이리응애의 발육 및 포식량을 조사한 결과는 다음과 같다. 20, 23, 25, 30±0.5°C에서 발육기간은 *Amblyseius womersleyi* Schica 각 11.5, 7.7, 6.7, 5.6일이었으며, *Amblyseius fallacis* Garman과 *Typhlodromus occidentalis* Nesbit는 약간 짧았으나 큰 차이는 없었으며, 30°C에서는 20°C 보다 1/2 이하로 짧았다. 이리응애의 발육임계온도와 유효적산 온도는 암·수간에 차이가 없었고, 암컷을 기준으로 볼 때 *A. womersleyi*가 각 8.8°C, 111.6일도, *A. fallacis*는 각 10.7°C, 86.0일도, *T. occidentalis*는 각 10.7°C, 94.1일도였다. 25°C에서 3종 이리응애 암컷의 평균 수명은 *A. womersleyi* 18.2±8.67일, *A. fallacis* 19.6±7.81일, *T. occidentalis* 13.0±5.66일이었고, 총산란수는 각 34.3±11.93, 39.8±12.64, 23.6±8.86개였다. 이리응애의 전발육기간 동안 점박이응애 난 포식량은 20, 23, 25, 30±0.5°C에서 *A. womersleyi*가 각 9.1±2.49, 9.7±2.00, 9.7±2.61, 10.3±2.33개로 온도별로 차이가 없었고, *A. fallacis*는 비슷하였으며, *T. occidentalis*는 2~5

안동대학교 농생물학과 (Dept. of Agrobiolgy Nat'l University, Andong, 760-380, Korea)

<sup>1</sup> 농촌진흥청 대구사과연구소 (Taegu Apple Research Institute RDA, Kunwi, 716-810, Korea)

이 논문은 1995~1997년도에 수행한 농림수산특정연구사업의 연구결과의 일부임.

개 많은 경향이였다. 3종 이리응애 암성충의 점박이응애 난과 전약충에 대한 포식량은 온도별 · 먹이 태별로 별 차이가 없었다.

**검색어** - 점박이응애, 긴털이리응애, *Amblyseius fallacis*, *Typhlodromus occidentalis*, 발육, 포식량

## 서 론

점박이응애 (*Tetranychus urticae* Koch)는 과수 외에도 전작물, 채소, 화훼 등과 수십 종의 잡초를 가해하는 기주범위가 넓은 해충으로 알려져 있다. 특히 과수원에서 살충제의 사용이 증가되어 점박이응애의 천적이 감소되는 반면에 약제저항성은 증대되어 점박이응애의 문제가 심각해지고 있다(박 등, 1988).

이와 같은 살충제 중심의 해충방제로 인하여 나타나는 응애류 문제를 해결하기 위하여 천적과 농약을 조화시켜 상호보완적으로 사용하며, 재배관리까지도 고려한 해충종합관리(Integrated Pest Management : IPM)체계가 대두되었다. 미국의 서부에서는 유기인계 살충제에 대하여 저항성이 있는 응애류의 천적, *Typhlodromus occidentalis* Nesbitt을 활용하므로써 사과원의 IPM를 실용화할 수 있었고(Hoyt, 1969), 동부에서는 *Amblyseius fallacis* Garman을 주축으로한 IPM체계가 제시되었다(Croft, 1975; Hoyt & Caltagirone, 1976). 호주와 유럽에서는 선택성 농약을 선발하여 활용하고 주요 천적인 이리응애에 의한 응애류의 생물적방제를 중심으로 하는 IPM 체계를 확립하였고(Bower & Thwaite, 1982; Solomon 1987), 최근에는 IPM의 목표와 원리를 전반적인 재배관리 단계로까지 확대 발전시킨 사과종합생산체계(Integrated Apple Production : IAP)의 실용화가 이루어져 *Typhlodromus pyri* Scheuten을 이용하여 사과원의 사과응애(*Panonychus ulmi* Koch) 문제를 해결하고 있다(Blommers, 1994).

우리나라와 일본에서는 아직까지 IPM이 실용화 단계에 이르지 못하고 있는데 일본에서는 포식성 천적의 종류와 생태에 관한 연구와 외국의 유망 포식성 이리응애를 도입하여 약제에 대한 영향을 조사하고, 이들을 정착시켜 활용하려는 시험이 수행되고 있다(Mori, 1967; Sekita & Kinota, 1990). 우리나라에서는 차응애(*T. kanzawai* Kishida)와 점박이응애를 먹이로 공급한 긴털이리응애(*Amblyseius womersleyi* Schica)를 대상으로 생활사와 포식량 등의 생태적 특성과 먹이 밀도 조절능력 및 주요 원예용농약에 대한 선택성 농약선발 등의 연구가 이루어져 있다(이, 1990; 박 등, 1996; 김 등, 1996).

본 논문에서는 사과원 IPM에 기초 자료를 제공코자 국내 자생종인 긴털이리응애와 도입종인 *A. fallacis*와 *T. occidentalis* 3종 이리응애중 어느 종이 점박이응애의 천적으로서 가장 유망할 것인가를 판단하기 위한 실험의

하나로 실내에서 이들의 발육과 포식량을 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 사육 및 공시충 확보

이리응애를 사육하기 위해서는 먼저 강낭콩(*Phaseolus vulgaris* var. *humilis* Alefeld)과 먹이인 점박이응애가 충분히 준비 되어야 한다. 사용할 강낭콩은 직경 7 cm, 높이 7.5 cm인 플라스틱 컵에 원예용 부농상토를 담아서 2~3개씩 파종하여 사육실에 두고, 제1본엽이 완전히 전개될 때까지 성장시켰다. 그런 다음 강낭콩잎에 점박이응애를 접종하여 충분히 증식시켰다.

이리응애의 사육은 사육실(온도: 24~32°C, 습도: 50~85%, 조명: 16L:8D)에서 35×40×4 cm의 받드에 물을 3 cm 깊이로 담고, 다목적 바구니를 얹어 놓은 뒤 알미늄 쿨링호일을 깔았다. 가장자리에는 키친타올을 깔아서 물을 공급함과 동시에 이리응애의 이탈을 방지하였고, 그 위에 점박이응애가 증식하고 있는 강낭콩잎을 엽병채 꽃아서 사육하였다(이, 1990).

국내 자생 긴털이리응애(*A. womersleyi*)는 1994년 농업기술연구소(현재 농업과학기술원)에서 분양받은 것으로 이전에도 오랜 기간 누대사육 되어온 계통이다. 그리고 1995년에는 미국 동부지방에서 우점종인 *A. fallacis*와 서부에서 우점종인 *T. occidentalis*를 일본 아오모리 사과시험장에서 도입하였는데, 이들은 1987년 뉴질랜드에서 일본으로 도입되어 실내에서 사육해오고 있던 계통이다(Sekita & Kinota 1990).

### 발육기간

3종 이리응애의 발육기간 조사는 20, 23, 25, 30±0.5°C의 항온항습기(16L:8D, RH 65~75%)내에서 실시하였다. 직경 6cm로 자른 강낭콩 잎을 물을 적신 스폰지에 뒷면이 위로 향하도록 놓고, 점박이응애를 mite brushing machine(Leedom Enterprises P.O. Box. 1164)으로 분리하여 충분히 제공해 주었으며, 이리응애 산란 암성충을 20마리씩 1일간 접종하여 산란시켰다. 그리고 직경 3cm로 자른 강낭콩잎에 점박이응애 암성충을 5마리씩 접종하여 산란시킨 후, 이리응애 난을 한개씩 옮겨서 24시간 마다 발육상황을 조사하였다. 또한 점박이응애의 난이 부화하기 전에 새로운 점박이응애 난을 공급하여

주었다. 암컷은 36반복, 수컷은 24반복 이상 처리 하였는데, 실험 도중에 물에 빠져 죽거나 자연사한 개체는 성적에 포함시키지 않았다.

**암성충 수명 및 산란수**

발육이 완료되어 갓 성충이된 이리응애 암수 한쌍씩 총 24쌍을, 각각 새로운 강낭콩 잎으로 옮겨 째짓기 시킨 후 점박이응애 난을 충분히 먹이로 공급하면서 암성충에 대하여 매일 생사 여부와 산란수를 조사하였다. 조사기간중 우발적으로 물에 빠져 죽은 개체는 성적에 포함시키지 않았다. 일별 산란수는 직경 6cm의 강낭콩잎에 mite brushing machine으로 점박이응애를 분리하여 충분히 먹이로 공급한 다음 이리응애 암성충을 30마리씩 6반복으로 집단 접종하여 산란수를 조사하였다.

**포식량**

난에서 부화하여 성충이 되기까지의 전발육기간 동안에, 이리응애 종별로 점박이응애 난 포식량은 온도별 발육기간 조사 시에 함께 조사하였다. 이리응애 암성충의 1일 점박이응애 난 포식량을 조사하기 위해서는 25±0.5°C의 항온항습기 내에서 점박이응애 난을 충분히 산란시킨 후, 잘 증식하고 있는 이리응애(째짓기 후 2~10일 된 암성충)를 1마리씩 접종하고, 24시간 후에 포식한 난수를 조사하였다. 이리응애 암성충의 점박이응애 전약충에 대한 1일 포식량 조사는 25와 30°C의 항온항습기 내에서 갓 탈피한 점박이응애 전약충을 충분히 공급하여 준 후 이리응애 암성충을 1마리씩 접종하고, 24시간 후에 죽은 전약충 수를 조사하였다.

**결과 및 고찰**

**발육기간**

점박이응애를 먹이로 제공하여 3종 이리응애의 발육기간을 20, 23, 25, 30±0.5°C에서 조사한 결과는 표 1과 같다. *A. fallacis*가 발육기간이 가장 짧았고, *A. womersleyi*가 가장 길게 나타났으나, 3종간에 유의성 있는 차이는 없었으며 같은 종내에서 암·수 간에 발육기간의 차이도 거의 없었다. 온도가 상승함에 따라 발육기

간이 단축되어 30°C에서는 20°C에 비하여 1/2이하로 짧은 경향이었다. 표에는 나타나 있지 않으나 발육단계별 기간은 3종 모두 난기간이 전발육기간의 35.7~50.0%로 가장 길었으며, 그 다음이 전약충이었고, 후약충, 유충의 순이었으나 종별·온도별로 약간의 차이가 있었다.

이(1990)는 *A. womersleyi*가 25, 30°C에서 전발육기간이 각 6.0, 4.3일이라 하였고, 김 등(1996)은 20, 25, 30°C에서 각 9.6, 4.8, 3.6일이라 보고하여 본 실험에서 보다 발육기간이 다소 짧게 나타났다. *A. fallacis*의 경우는 Ball(1980)이 26.4°C에서 9.6일이라 하여 본 실험에서 보다 발육기간이 길었다. *T. occidentalis*의 경우는 Laing(1969)이 20.3°C에서 암컷은 8.3일, 수컷은 8.7일이라 하였고, Lee와 Davis(1968)는 24°C에서 암·수 모두 6.3일이라 하였고, Pruszyński와 Cone(1973)은 25°C와 30°C에서 6.1일과 4.5일이라 보고하여 본 실험과 발육기간이 비슷하였다. 이렇게 실험자 간에 종별로 발육기간이 약간씩 다르게 나타난 것은 먹이응애의 차이와 함께 실험자 간에 온도조건의 차이 등 실험조건이 상이한데 기인하는 것이라 생각된다.

표 1의 발육기간을 바탕으로 발육속도(1/day)를 환산하여 회귀식을 구한 결과는 표 2와 같다. 회귀식에 근거하여 발육임계온도(CT)와 유효적산온도(DD)를 비교한 결과 암·수간에 차이는 없었고, CT는 *A. womersleyi*가 8.8°C로 낮은 경향이었으며, *A. fallacis*와 *T. occidentalis*는 10.7°C로 같았다. DD는 *A. womersleyi*가 111.6일도로 다소 길게 나타났으며, *T. occidentalis*, *A. fallacis* 순이었다. 김 등(1996)은 *A. womersleyi*의 CT와 DD가 12.7°C, 61.4일도라 하였고, Hamamura 등(1976)은 차용애를 먹이로 공급한 *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot의 경우 CT와 DD는 11.6°C, 65.8일도라 하였다. 이것을 볼 때 CT와 DD는 실험자간 또는 먹이응애의 종이나 이리응애의 종간에 차이가 있는 것으로 생각된다.

**성충수명 및 산란수**

그림 1에서와 같이 25°C에서 암성충 수명은 3종 이리응애 모두 6일까지 100%의 생존율을 보이다가, 12일째에 *A. womersleyi* 67%, *A. fallacis* 86%, *T. occidentalis*

Table 1. Developmental duration in days of three phytoseiid mite under four constant temperatures in the laboratory<sup>a</sup>

Species	20°C		23°C		25°C		30°C	
	n <sup>b</sup>	Mean ± SD <sup>c</sup>	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD
<i>A. womersleyi</i>	16	11.5 ± 0.63	21	7.7 ± 0.29	21	6.7 ± 0.68	21	5.6 ± 0.83
<i>A. fallacis</i>	22	10.6 ± 0.49	19	6.7 ± 0.45	20	5.8 ± 0.44	28	4.5 ± 0.19
<i>T. occidentalis</i>	15	10.6 ± 0.51	20	7.3 ± 0.25	19	6.4 ± 0.32	26	4.9 ± 0.58

<sup>a</sup> L 16; D 8, RH 65~75%, <sup>b</sup> Number of mites investigated, <sup>c</sup> Standard Deviation.

Table 2. Critical temperature (CT) and effective degree-days (DD) of three phytoseiid mite species in the laboratory<sup>a</sup>

Species	Sex	Regression equation	CT	DD
<i>A. womersleyi</i>	♀	$y^b=0.0088x^c-0.0775$ ( $r=0.9769$ )	8.8	111.6
	♂	$y=0.0088x-0.0775$ ( $r=0.9769$ )	8.8	116.5
<i>A. fallacis</i>	♀	$y=0.0118x-0.1264$ ( $r=0.9799$ )	10.7	86.0
	♂	$y=0.0117x-0.1266$ ( $r=0.9900$ )	10.8	84.9
<i>T. occidentalis</i>	♀	$y=0.0107x-0.1137$ ( $r=0.9797$ )	10.7	94.1
	♂	$y=0.0106x-0.1139$ ( $r=0.9849$ )	10.8	93.5

<sup>a</sup> L 16: D 8, RH 65~75%. <sup>b</sup> Velocity of development. <sup>c</sup> Temperature.

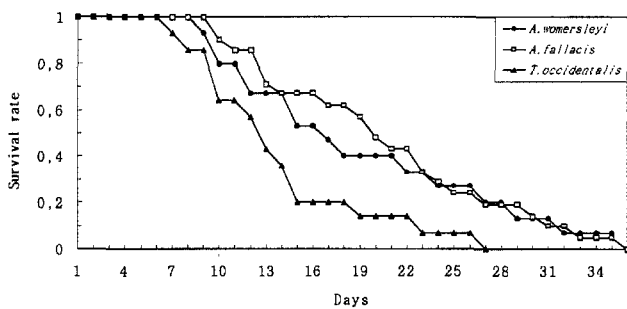


Fig. 1. Age-specific survival rate of adult females of three phytoseiid mite species at 25°C and 16L:8D.

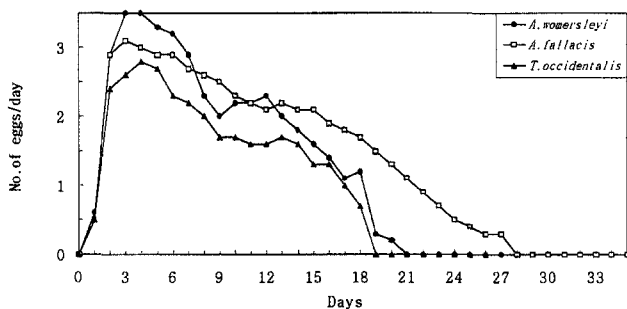


Fig. 2. Age-specific fecundity of three phytoseiid mite species at 25°C and 16L:8D.

는 57%의 생존율을 보였고, 22일째에는 각 33, 44, 13%의 생존율을 나타내었다. 평균수명은 *A. fallacis*가  $19.6 \pm 7.81$ 일, *A. womersleyi*  $18.2 \pm 8.67$ 일, *T. occidentalis*  $13.0 \pm 5.66$ 일 순이었다. 이(1990)는 25°C에서 *A. womersleyi* 암성충의 수명은  $29.0 \pm 9.3$ 일이라 하였고, 김등(1996)도 25°C에서  $29.0 \pm 5.29$ 일이라 하여 본 실험에서 보다 길었다. Laing (1969)은 *T. occidentalis*가 20.3°C에서 성충수명이 최고 30일, 최저 10일이라 하였는데, 온도간의 차이를 고려한다면 본 실험과 큰 차이가 없는 것 같다.

25°C에서 일별 산란수 소장을 보면, 그림 2에서와 같

이 3종 모두 성충이 된지 3~5일 사이에 2.5개 이상으로 많이 산란하였고, 이후는 대체로 감소경향을 보였는데 *A. womersleyi*와 *T. occidentalis*의 경우는 약 20일까지 그리고 *A. fallacis*는 28일까지 산란이 유지되었다.

총산란수는 *A. fallacis* ( $39.8 \pm 12.64$ )와 *A. womersleyi* ( $34.3 \pm 11.93$ ) ( $t=1.30$ ,  $df=34$ ,  $p=0.2025$ ) 그리고 *A. womersleyi*와 *T. occidentalis* ( $23.6 \pm 8.86$ ) ( $t=2.72$ ,  $df=27$ ,  $p=0.0112$ ) 간에는 차이가 없었으나, *A. fallacis*는 *T. occidentalis* 보다 많이 산란하는 것으로 나타났다( $t=4.43$ ,  $df=32.9$ ,  $p=0.0001$ ). 표에는 나타나 있지 않으나, 1일 평균 산란수는 *A. fallacis* ( $2.6 \pm 0.11$ ), *T. occidentalis* ( $2.3 \pm 0.20$ ), *A. womersleyi* ( $2.1 \pm 0.21$ ) 순으로 나타났다. 25°C에서 김 등(1996)은 *A. womersleyi*가 34.2개, 이(1990)는 37.5개로 본 실험과 비슷하였으며, McClanahan(1968)은 *A. fallacis*가 26°C에서 37.6개를 산란한 다하여 본 실험과 별차이가 없었다. Laing (1969)은 *T. occidentalis*가 20.3°C에서 34개, Lee와 Davis(1968)는 24°C에서 33.7개, Pruszyński와 Cone(1973)은 25°C에서 1일 평균 산란수는 2.5개, 총산란수는 35.2개라 하여 본 실험에서 보다 많이 산란하였는데, 이는 먹이응애의 종이나 발육단계 등 실험조건의 차이 때문일 것으로 생각된다.

### 포식량

3종 이리응애의 전발육기간 동안에 점박이응애의 난 포식량을 20, 23, 25, 30±0.5°C에서 조사한 결과는 표 3과 같다. 3종 이리응애 모두 온도에 관계없이 비슷하게 포식하였으며, 암컷이 수컷보다 2~5개 더 많이 포식하였다. 중간에는 암컷에서 *T. occidentalis*가 15개 내외로 가장 많이 포식하였고, *A. womersleyi*와 *A. fallacis*는 11개 내외로 포식하였다. 이는 *A. womersleyi*와 *A. fallacis*는 유충 기간에 0~1개의 점박이응애 난을 포식한데 비해 *T. occidentalis*는 3~4개의 난을 먹었기 때문이었다. 수컷도 *A. womersleyi*와 *A. fallacis*는 8개 내외의 난을 포식하였는데 비해 *T. occidentalis*는 11개 내외의 난을 포식하였다. 이는 이(1990)가 *A. womersleyi*는 25°C에서 암컷은 전약충이 3개, 후약충이 6.9개의 난을 포식하였다

Table 3. Number of *T. urticae* eggs consumed by three phytoseiid mite species during entire development period under four constant temperatures in the laboratory<sup>a</sup>

Species		20°C		23°C		25°C		30°C	
		n <sup>b</sup>	Mean ± SD <sup>c</sup>	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD
<i>A. womersleyi</i>	♀	9	10.1 ± 2.20	11	10.9 ± 1.64	13	11.2 ± 2.19	14	11.5 ± 1.70
	♂	7	7.7 ± 2.29	10	8.4 ± 1.51	8	7.4 ± 1.06	7	7.9 ± 1.21
	Total	16	9.1 ± 2.49	21	9.7 ± 2.00	21	9.7 ± 2.61	21	10.3 ± 2.33
<i>A. fallacis</i>	♀	13	11.2 ± 2.03	15	10.3 ± 2.06	10	12.4 ± 1.43	16	11.5 ± 2.25
	♂	9	8.9 ± 2.67	4	7.3 ± 1.26	10	8.9 ± 1.73	12	8.3 ± 1.82
	Total	22	10.2 ± 2.52	19	9.7 ± 2.29	20	10.7 ± 2.37	28	10.1 ± 2.62
<i>T. occidentalis</i>	♀	8	13.5 ± 3.78	15	15.3 ± 4.40	13	16.0 ± 3.06	12	14.7 ± 2.39
	♂	7	10.1 ± 1.95	5	10.6 ± 2.70	6	12.2 ± 1.60	14	11.0 ± 2.29
	Total	15	11.9 ± 3.43	20	14.2 ± 4.50	19	14.8 ± 3.21	26	12.7 ± 2.95

<sup>a</sup> L 16; D 8, RH 65~75%, <sup>b</sup> Number of mites investigated, <sup>c</sup> Standard Deviation.

Table 4. Number of *T. urticae* eggs and protonymphs consumed by gravid females of three phytoseiid mite species in a day in the growth chamber<sup>a</sup>

Species	Prey stage	n <sup>b</sup>	Mean ± SD <sup>c</sup>
<i>A. womersleyi</i>	Eggs	22	11.4 ± 1.59
	Protonymphs	36	11.9 ± 2.63
<i>A. fallacis</i>	Eggs	19	12.5 ± 1.43
	Protonymphs	31	12.4 ± 3.82
<i>T. occidentalis</i>	Eggs	18	11.7 ± 3.07
	Protonymphs	31	12.5 ± 3.73

<sup>a</sup> Temperature: 25°C to eggs and 25~30°C to protonymphs, L16 : D8, RH 65~75%.

<sup>b</sup> Number of mites investigated, <sup>c</sup> Standard Deviation.

고 한 것과 비슷한 결과였다. Laing (1969)은 20.3°C에서 *T. occidentalis*의 암컷이 10.2개, 수컷이 9.0개의 난을 포식하였고, 유충기간에는 전혀 먹지 않았다고 한 것과는 차이가 있었다. 그리고 Pruszyński와 Cone (1973)은 25°C에서 *T. occidentalis*가 9.8개의 난을 포식하였다고 한 것보다도 차이가 있는데, 이는 실험조건의 차이와 실험에 이용된 먹이용애 및 지역 계통간의 차이도 관계가 있었을 것으로 생각된다.

3종 이리응애 암성충의 점박이용애 난과 전약충에 대한 1일 포식량은 표 4에서와 같다. 25°C에서 난 포식량은 12개 내외로 종간에 뚜렷한 차이가 없었다. 김 등 (1996)은 *A. womersleyi*가 25°C에서 15.7개, 이(1990)는 18.0개의 난을 포식한다고 보고하였고, Ball (1980)은 *A. fallacis*가 26.4°C에서 11.4개, Friese와 Gilstrap (1982)은 *T. occidentalis*가 25°C에서 14.4개의 난을 포식한다고 보고하여, 실험자간 또는 종간에 약간의 차이가 있었

다. 이리응애의 점박이용애 전약충 포식량도 1일 12개 내외로 종간에 차이가 없는 것으로 나타나서 난과 전약충에 대한 포식량 차이는 없으나, 난과 전약충 중에서 어떤 것을 선호하는지는 본 실험 결과만으로는 비교하기가 곤란하였다(이, 1990; Ahlstrom & Rock; 1973).

## 인 용 문 헌

Ahlstrom, K.R. and G.C. Rock. 1973. Comparative studies on *Neoseiulus fallacis* and *Metaseiulus occidentalis* for azinphosmethy toxicity and effects of prey and pollen on growth. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 66: 1109~1113.

Bail, J.C. 1980. Development, fecundity, and prey consumption of four species of predacious mites (Phytoseiidae) at two constant temperatures. *Env. Entomol.* 9: 298~303.

Blommers, L. 1994. Integrated pest management in European apple orchards. *Annu. Rev. Entomol.* 39: 213~241.

Bower, C.C. and W.G. Thwaite. 1982. Development and implementation of integrated control of orchard mites in New South Weales. In *Proc. Aust. Workshop on development and implementation of IPM*, eds. P.J. Cameron, C.H. Wearing, and W.M. Kain. pp. 177~190.

Croft, B.A. 1975. Integrated control of apple mites. *Coperative extension service. Michigan St. Univ. Entom. Bull. E.* 15~22.

Friese, D.D. and F.E. Gilstrap. 1982. Influence of prey availability on reproduction and prey consumption of *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* and *Metaseiulus occidentalis* (Acarina: Phytoseiidae). *Internat. J. Acarol.* 8(2): 85~89.

Hamamura, T., N. Shinkaji, and W. Ashihara. 1976. The

- relationship between temperature and developmental period, and oviposition of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina : Phytoseiidae). Bull. Fruit Tree Res. Japan, E1: 117~125.
- Hoyt, S.C. 1969. Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apples in Washington. J. Econ. Entomol. 62: 74~86.
- Hoyt, S.C. and L.E. Caltagirone. 1976. The development of integrated control of pests of apples in Washington and peaches in California. In biological control, ed. by C.B. Huffaker. pp. 395~421.
- 김도익, 이승찬, 김상수. 1996. 긴털이리응애 (*Amblyseius womersleyi* Schicha)의 생태적 특성. 한응곤지. 35(1): 38~44.
- Laing, J.E. 1969. Life history and life table of *Metaseiulus occidentalis*. Ann. Entomol. Soc. Am. 62(5): 978~982.
- Lee, M.S. and D.W. Davis. 1968. Life history and behavior of the predatory mite *Typhlodromus occidentalis* in Utah. Ann. Entomol. Soc. Am. 61(2): 251~255.
- 이순원. 1990. 사과원 해충상과 응애류 종합관리에 관한 연구. 서울대 박사학위논문. pp. 87.
- McClanahan, R.J. 1968. Influence of temperature on the reproductive potential of two mite predators of the two-spotted spider mite. Can. Entomol. 100: 549~556.
- Mori, H. 1967. A review of biology on spider mites and their predators in Japan. Mushi. 40(5): 47~65.
- 박정규, 유재기, 이정운. 1996. 점박이응애 (*Tetranychus urticae* Koch)와 긴털이리응애 (*Amblyseius womersleyi* Schicha)에 대한 몇가지 농약의 선택독성. 한응곤지. 35(3): 232~237.
- 박용환, 최귀문, 이영인, 이문홍, 한상찬, 안성복, 박종수, 이순원. 1988. 원색도감 과수해충 생태와 방제. 농촌진흥청 농업기술연구소. pp. 28~36.
- Pruszyński, S. and W.W. Cone. 1973. Biological observations of *Typhlodromus occidentalis* (Acarina : Phytoseiidae) on hops. Ann. Entomol. Soc. Am. 66(1): 47~51.
- Sekita, N. and M. Kinota. 1990. Use of predatory mites to control spider mites (Acarina, Tetranychidae) on apple trees in Aomori prefecture, Japan. Rept. Aomori Apple Exp. St. pp. 156~165.
- Solomon, M.G. 1987. Fruit and hops. In integrated pest management, eds. A.J. Burn, T.H. Coaker, and P.C. Jepson. Academic press, London. pp. 329~360.

(1997년 3월 26일 접수, 1998년 2월 12일 수리)